3 17
6
94
TECA NAZIONALE
NALE FIRENZE
CFI0040327 39

B 17
6
94
BIBLIOTECA NAZIONALE
CENTRALE - FIRENZE

ESPOSIZIONE
DI VARIE MACCHINE
PROPOSTE
AGLI AMATORI
DELLE BELLE ARTI
DAL PADRE
BONAVENTURA OLIVA
MINOR OSSERVANTE

EDIZIONE SECONDA.

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE
REPUBBLICA ITALIANA
FIRENZE

PARMA

PRESSO FILIPPO CARMIGNANI
Stampatore per Privilegio di S. A. R.
M. DCC. LXXXIII.

Hæc studia adolescentiam alunt, senectutem oblectant, secundas res ornant, adversis perfugium, ac solatium præbent, delectant domi, non impediunt foris, pernoctant nobiscum, peregrinantur, rusticantur.

Cic. pro Archia poeta.

19. NOV. 1971

B° 17. 6. 94

Fra le Scienze, e le Arti belle, che trattengono in una grata occupazione il genio dell'uomo, la Meccanica ſenza meno è una delle più dilettevoli, ed utili inſieme al pubblico bene L'aver eſſa per ſuo oggetto il moto di tutti i corpi, e di conſiderare quindi, e proporre le leggi, cui vanno ſeguendo nel cambiare di luogo, o nell' urtarſi a vicenda; la direzione, che tengono, ſecondo le forze, da cui ſono ſpinti; la velocità, la reazione, o reſiſtenza, l'equilibrio, che ſerbano negli ſtati, o poſizioni diverſe: ma ſoprattutto il ridurre alla pratica queſte leggi, e combinarle in certe macchine per guiſa, che i corpi ſteſſi quantunque di natura differenti, come ſe avvivati foſſero, servir debbano agli uſi non ſolo della vita, ma a manifeſtare eziandío i ſuoi principj ſteſſi, e le altre mirabili leggi della natura, allo ſchiarimento di quelle ſcienze, di cui ſono l'oggetto; queſti, ed aſſai più de' ſuoi principj, e ricerche chi non ve-

de di qual giocondo trattenimento riuſcir debbano allo ſpirito umano, e quali conſiderabiliſſimi vantaggi arrecare alla ſocietà? Non potrà quindi ingerir meraviglia a chiunque ſa diſtinguere il Macchiniſta, o l'Artiſta dal vero Meccanico, ſe uomini eziandio nello ſtudio impegnati di facoltà più ſublimi, hanno per qualche tempo diſtratta la mente dalle luſinghiere attrattive di quelle verità, che loro ſi preſentavano, per applicarſi a ricerche, e lavori di ſimil natura. Il maggior vanto di un Archita, e di un Archimede fra gli antichi è di avervi impiegati l'ingegno, e la mano: e preſſo di noi un Galileo, un Mariotte, Amontons, de la Hire, ed altri ſono egualmente commendati, e famoſi per le macchine inventate, come per le verità, che vennero felicemente colle loro oſſervazioni ad iſcoprire. Le fiſiche facoltà, che per fatale diſavventura restarono lungo tempo avvolte fra la confuſione, e l'oſcurità de' termini barbari, mercè di una tal diligenza cangiarono d'aſpetto, ed acquistarono quel pregio, e ſplendore, in cui ſi trovano di preſente: molte anzi di eſſe giunſero a tal grado di perfezione, che non rimane ora più altro a deſiderarſi, fuorchè un buon metodo di trattarle, e de' meccanici lavori, che ne rendano ſenſibili i principj, e facile l'acqui-

ſto. Su di queſta perſuaſione pertanto avendo io condiſceſo di produrre al Pubblico un compendioſo trattato della Sfera per lo ſtudio della Geografia, penſai di meglio provvedere ai progreſſi della ſtudioſa gioventù colla eſpoſizione di una Macchina, onde le Sfere materiali formare con ogni facilità, ed aggiuſtatezza: alcune altre promettendone ad altre facoltà relative, qualora il Pubblico aveſſe preſa in grado la tenue produzione. Eſſa venne aſſai grazioſamente onorata, ed a me l' impegno reſtò quindi, ed il dovere di ora pubblicarle a quegli uſi, e vantaggi, che riſulteranno dalle seguenti eſpoſizioni, che serviranno di preparazione ad un' opera d' Idrometría, cui ſperaſi di poter dare quanto prima il compimento, qualora il Pubblico le riconoſcerà utili a quel fine, per cui ſi producono.

ESPOSIZIONE I.

Un'esatta minutissima divisione di parti in parti sempre minori di quello stromento, semplice altrettanto, e necessario per misurare le dimensioni della quantità, che Braccio perciò, Piede, o Palmo, secondo l'uso, e la lunghezza fissatagli ne' diversi Paesi, si chiama; una siffatta minutissima divisione rendesi indispensabilmente necessaria ad un amatore delle filiche facoltà. Le sue osservazioni, per riuscire ad altrui di vantaggio, non hanno ad essere astratte soltanto, e speculative. Gli è però di mestiere il ridurle alla pratica, confermarsene colla sperienza, ed operare secondo quelle leggi mirabili, che la natura gli presenta: la quale siccome esiste, ed agisce sempre in numero, e misura, eguale direzione richiedesi, perchè si vengano nell' ordine stesso a manifestare. L' ingegno perciò e la mano, il calcolo e la misura vi deve impiegare; ed una tale misura, che s' avvicini il più che è possibile, e corrisponda alle differenze, e minime proporzioni, che dal calcolo stesso risultano. Alla facile pertanto, spedita, ed esatta co-

ſtruzione di ſiffatti ſtromenti, dall'uſo loro particolare di miſurare le minime dimenſioni chiamati *Micrometri*, ſi è penſato di provvedere colla Macchina rappreſentata nella figura 1.

Il ſuo meccaniſmo conſiſte in una laſtra circolare d'ottone A verticale, ſu cui ſono ripartiti varj circoli egualmente diſtanti, e concentrici, diviſi, e ſegnati con quel numero di punti, in cui ſi vuole diviſa quella qualunque miſura, che occorre. Dal ſuo centro ſporge in fuori la teſta dell'albero d'acciajo B, tornito prima nel mezzo a perfetto cilindro di 3. linee di diametro, e d'un pollice e mezzo circa di lunghezza; ed indi ſcavato in tanti intagli, e filetti, quanti ne può ricevere la ſua ſuperficie, di egual paſſo fra loro, ed inclinati per guiſa, che una ſola rivoluzione ſi diſtende per tutta la ſua lunghezza: come viene rappreſentato in piano nella figura 2. A queſta vite ſerve di chiocciola affatto proporzionata la parte inferiore del ſolido ottangolare d'ottone F, di un mezzo pollice di larghezza, e due in circa di altezza, accannellato, e bene commeſſo coi due lati paralelli dell'apertura rettangolare G del caſtello E, ſtabilmente ſoſtenuto da quattro ſtipiti; per entro la quale il ſolido F s'avanza, e retrocede orizzontalmente all'aggirarſi della

regola, o indice D, ripartito in varj fori corrispondenti ai circoli descritti, ne' quali si trasporta al bisogno, e si chiude la vite in D, che all'aggirarsi dell'indice passa, cade, e si ferma ne' punti di divisione mediante una fusta, in cui termina, e si rovescia sull'orlo del piatto. Il solido stesso porta nella sua parte superiore impernato su due viti acute, ed immobili *a*, *b*, su le quali si fa verticalmente altalenare, il telajo d'acciajo I, le cui estremità superiori *c*, *d* trasforate abbracciano una spranga triangolare L pure d'acciajo, lunga tre pollici e mezzo, che per entro vi sdrucciola, e seco porta unito, e fa scorrere tra le due regole M, N un pezzo d'ottone di sezion quadra di due linee, e quattro di altezza. Avvi nel mezzo di questo un foro perpendicolare, in cui sta immobilmente serrato colla vite O uno scarpelletto a taglio rotondo sottilmente affilato, e che si fa sporgere fuori in *f* più o meno per mezzo della vite superiore. Sulla vite O s'aggira a madrevite una porzione di cilindro di piombo P, che scostandosi più o meno dal fulcro, accresce, o scema il peso del telajo sul paralellogrammo d'ottone Q, per dare così quella profondità, che più piace, alle linee, che sui rispettivi piani si vogliono tirare. Due piccioli andirivieni scorrono sul di lun-

go della ſteſſa verga triangolare, e ſi fermano a differenti diſtanze coll'ajuto delle viti anneſſe, acciò le linee non abbiano che quella lunghezza, che ſi ſtimerà neceſſaria. Il telajo ſi congiunge nelle due eſtremità ſuperiori a due regoli verticali, uniti fra loro a traverſo orizzontale, in un de' quali in *n* è un incaſtro, per cui ſcorre, e ſi ferma a vite una ſoda lamina, che tiene il telajo ben commeſſo al quadrato Q. Vi hanno finalmente nella regola traſverſale *m n*, e nel ſedile, o ſoſtegno del ſolido F due viti *o*, *p*, ed altrettante nella parte oppoſta, affine di tener ſempre raſſodati, ed uniti i pezzi, non oſtante il logoramento, che per il loro mutuo attrito ſuccede. Su di una regola poi a parte ſi ſono ſegnate alcune miſure più uſitate, che hanno a ſervire per formare il giuſto riparto de' gradi ne' circoli ſul piatto A deſcritti. Queſte miſure vengono rappreſentate nella fig. 3. per rapporto al piede regio di Parigi, eſtratto dalla lunghezza del pendolo alla vibrazione di un minuto ſecondo in queſto noſtro clima; e tenendo per le altre il computo dato nelle loro tavole dal Martinier, e Toaldo.

Or con queſta macchina così preparata ſi formano i *Micrometri* nella ſeguente maniera. All' aggirarſi dell' indice D ſi volge intorno l' albero col ſuo cilindro a vite

C, e fa quindi avanzare, o retrocedere il ſolido F, che gli ſerve di chiocciola: e conſeguentemente anche il telajo I paſſa ſopra tutti i punti di lunghezza del quadrato Q. Nel mentre però, che il telajo ſi fa ſcorrere per la lunghezza di un pollice preciſaſamente miſurato, l'indice D forma ſul piatto quaſi un intiero circolo, che dovraſſi dividere una ſola volta per ſempre da una eſtremità all'altra in 100., o 200. parti eguali: replicando lo ſteſſo per le altre miſure ſu gli altri circoli. Fiſſata quindi che ſiaſi medianti le viti anneſſe ſul paralellogrammo Q qualche lamina di piombo, o d'avorio ben levigata; ſe ſi faccia girare l'indice D, caſcherà colla punta della vite da grado in grado, s'avanzerà il ſolido, e conſeguentemente anche il Telajo ſcorrerà $\frac{1}{100.}$, o $\frac{1}{200.}$ di pollice, che facendolo di mano in mano altalenare ſu delle fiſſate laminelle, e ſoſpingendovi ſopra nell'atto ſteſſo col movimento orizzontale della ſpranga L lo ſcarpelletto *f*, laſcierà ſu di eſſe ſcavate altrettante linee rette, perfettamente paralelle, di eguale profondità, e diſtanza fra loro, che tagliate poi nella ſteſſa guiſa ad angoli retti, laſcieranno il piccol piano diviſo in tanti minutiſſimi quadrati, o giuſte parti delle riſpettive miſure; il cui

numero ſarà in ragione compoſta delle baſi, e de' lati preſi per i gradi, che ſi faranno ſcorſi ſul circolo: e queſte parti avranno una tale aggiuſtatezza, ed eguaglianza fra di sè, che oſſervate ſotto i microſcopj, appariranno un lavoro anzi che dall'arte, con mirabile magiſtero dalla natura formato.

I vantaggi, che da queſti ſtromenti ne hanno a riſultare, li vede ad un tratto un Profeſſore delle belle Arti. La Planimetria, Trigonometria, Stereometria, l'Ottica, l'Idroſtatica, l'Idraulica, e le altre facoltà tutte, che dalla miſura dipendono, per l'aggiuſtatezza delle loro più fine, e minute ricerche, non poſſono farne a meno. Co' ſoli principj dell'Algebra, e della Geometria, e con queſti ſtromenti alla mano ſi può dividere eſattamente qualunque retta benchè minima, trovar le medie proporzionali, la ràdice quadrata, e cuba: miſurare ogni ſorta di triangolo, l'area, la ſuperficie, e la ſolidità de' corpi: aumentare, o ſcemare qualunque figura anche della minor dimenſione: nè il compaſſo di proporzione, a queſti uſi deſtinato, potrà mai dare queſte minime proporzioni, ſe non ſia con ſiffatte miſure formato. Da queſte dipende il dare ai vetri ſcavati, e conveſſi un proporzionato foco; la giuſta ſituazione, e diſtanza fra loro al punto di riunione de'

raggi per essi rifratti, per l'esatta costruzione de' Telescopj, e Microscopj: e sotto di questi il rilevare la vera dimensione de' piccoli corpi, che sfuggono l'occhio. Nei tubi, o vasi destinati alle sperienze delle acque si può con queste fissare il precisо diametro, o ampiezza a' fori d' applicarvisi, affine di conoscere le leggi, che osservano nello scaricarsi dai lumi, ed altezze differenti: la quantità, e precisa misura de' fluidi respinti dai solidi immersi, e la ragione, che passa tra il peso, ed il volume degli uni, e degli altri. Questi, e molti altri sono gli usi, cui sono necessarj i *Micrometri* mediante questa Macchina con ogni esattezza formati.

Essa è stata per la prima volta eseguita da Luigi Cantoni coltellinajo in Cremona, così bene assortita tanto alla maniera di muoversi, come all' unione, e pulitezza de' pezzi, che per un lavoro terrebbesi d' esperta mano inglese, o francese. Anche l'Italia ha i suoi Artefici, che assistiti dal genio, ed ora eccitati dal premio daranno alle Arti maggior splendore, ed apporteranno onore alla nazione, ed utilità allo Stato.

ESPOSIZIONE II.

L'Idrometría, oſſia quella parte delle Matematiche, che tratta della quantita, e miſura delle acque, è una delle facoltà, che ſonoſi a' dì noſtri felicemente ſoſtituite a quegl' inutili trattati, e metafiſiche queſtioni ſopra le più rimote cagioni, e qualità naſcoſte, che ci occultarono per lungo tempo le più belle verità, ed accrebbero in vece i partiti, i pregiudizj, e gli errori. I vantaggi, e i danni, che riſultano da queſto impetuoſo elemento, che attornia, e ſcorre tutta quaſi la ſuperficie del noſtro Globo, gli ſtudj a sè chiamarono, e le oſſervazioni de' più ſublimi moderni ingegni, affine di quelli accreſcere, e gli altri quant' è poſſibile minorare, e rimovere. Fecero perciò ſu delle acque tanto in iſtato di moto, come in quello di quiete le più diligenti ricerche, e coll'ajuto di alcune macchine ingegnoſe inſtituirono de' preclariſſimi eſperimenti ſopra l'equilibro, e la preſſione, che le ſue parti eſercitano a vicenda, ſulle baſi, e lati de' recipienti, che le racchiudono, e coi ſolidi, che vi s' immergono. La velocità, con cui eſcono da' fori aperti, o

nudi che ſieno, o armati di tubi, di diametro, di lunghezza, di figura, di direzione comunque differenti: quella che acquiſtano in alcuno di queſti caſi, e quella che perdono: la quantità che ſi ſcarica, la forza con cui ſi ſpingono, i tempi che impiegano, la direzione che ſeguono; quanto in somma di più curioſo, e dilettevole potevano preſentarci l' Idroſtatica, e l' Idraulica, dai Bernoulli, Alembert, Eulero, Mariotte, Ermanno, Deſaguliers, Varignon, Grandi, Poleni, Michelotti, e da tant' altri celebratissimi Matematici, e ſolertissimi ſperimentatori venne felicemente ſcoperto, confermato, e ridotto a leggi coſtanti, ed uniformi. Affine pertanto che ogni perſona di genio poſſa da sè rilevare in pratica queſte leggi mirabili, cui le acque vanno ſoggette ne' differenti loro ſtati, ed aver quindi una chiara cognizione de' principj di una facoltà, che dovrebbe grandemente intereſſare la ſtudiosa gioventù, un modo facile, e ſpedito ſi propone nella macchina rappreſentata dalla fig. 4.

Eſſa è formata di un Vaſo di ottone, o d' altra materia, che poſſa ben levigarſi, verticale, e perfettamente cilindrico: le cui ſezioni perciò parelelle al fondo ſieno affatto ſimili di figura circolare, e di grandezza. Il diametro della ſua baſe all' in-

teriore capacità è ſenſibilmente di linee 30. $\frac{9}{10}$ che ſono pollici 3. $\frac{90}{100}$ del piede di Londra: diviſo il pollice a maggior facilità del calcolo in 10. ſole linee, la ſua altezza non ha ad eſſere minore di un piede di eguale miſura. Gli ſi ſon dati queſto preciſo diametro, e queſta miſura, per eſſerſi trovata dopo varie ſperienze una giuſta determinata proporzione al peſo, e volume delle acque alle differenti altezze, come ſi vedrà in progreſſo. A queſto Vaſo ſi adattano a vite varj cannelli, uno nella metà della ſua altezza in E alquanto inclinato, e nella baſe alcuni altri A, B, C, D inclinati, orizzontali, perpendicolari, verticali, di diametro, di lunghezza, di lume ſecondo il biſogno differenti, nell' orificio eſteriore terminati parimente a vite, coſicchè vi ſi poſſano ſuggellare delle lamette, forate coll' ajuto della macchina antecedente in quella grandezza, figura, e giuſta proporzione, che poſſono occorrere nelle diverſe ſperienze. Al fine medeſimo ſi ſoſtituiſce di quando in quando al luogo del cannello C, nel mezzo della baſe del Vaſo, la chiocciola F fig. 5. Entro di eſſo vi ſta il ſolido, o galleggiante L cilindrico di legno ben denſo, e di diametro minore dell' interiore capacità del Vaſo, unito a vite ad

un filo di metallo ben levigato, e dritto, che colla ſua eſtremità uncinata ſporge in fuori dalla ſuperiore ſuperficie in M, nella quale per un foro apertovi lateralmente s' inſinua il tubo divergente N, coll' eſtremità del ſuo ramo ſinuoſo, per cui ſi ſomminiſtra l' acqua, e ſi mantiene con tutta la diligenza alle diverſe altezze, che verranno ſegnate ſul regolo O fig. 7., che s' alza perciò verticalmente ſopra la ſteſſa ſuperficie, e vi ſi ferma a vite col lato M. Si è a queſto fine il regolo ſteſſo diviſo in tanti pollici di Londra, quant' è l' altezza del Vaſo, e ciaſcun pollice in 10. linee, ed ogni linea in altrettanti punti eſattamente. Una ſottil corda di minugia infilza l' indice P mobile, e s' adatta per entro la ſcanalatura della carrucola verticale Q tirata a torno perfetto, e girevole ſopra due perni ſottiliſſimamente appuntati, ſicchè poſſa cedere, ed aggirarſi ad ogni menoma forza. Queſta funicella per una delle ſue eſtremità s' attacca all' uncino del filo di metallo inſerito nel galleggiante L, e porta dall' altra un piattello di bilancia R, capace a ſoſtenere diverſi peſi. Al di lungo del regolo O d' ambe le parti, ſopra due corde parimenti di minugia ben teſe, e paralelle ſi fanno ſcorrere varj indici *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, come ſi uſa ne' Barometri, per ſegnare le diverſe altezze, a cui nell' infonder-

derſi, o ſcaricarſi dell' acqua dal Vaſo ſi ſolleva, o s' abbaſſa il galleggiante L, e conſeguentemente anche il livello dell' acqua interiore. Il tutto ſi regge ſopra un trepiede, cui ſervono di pilaſtrini tre viti, colle quali ſi può a bell' agio alzare, o deprimere il Vaſo entro la conca, o bacino G, ſottopoſtovi per ricevere l' acqua, che ſi laſcia d' indi ſortire per la doccia I, mediante una chiavetta traſverſalmente intruſavi, per cui ſe le chiude, ed apre l' adito a piacere.

Dalla parte ſuperiore del Vaſo ſoſtienſi ad un braccialetto incurvato il pendolo T, formato per modo, che le ſue oſcillazioni riuſcir debbano ſenſibilmente iſocrone, o ſia di eguai durazione; e ciaſcuna di eſſe impiegare preciſamente un minuto ſecondo. Gli ſi è data la lunghezza perciò neceſſaria nel noſtro clima fra 40., e 50. gradi di latitudine, cioè di 3. piedi, linee 8. $\frac{2}{3}$ in tutto linee 440. $\frac{67}{100}$ di Parigi, ovvero di linee 469. $\frac{7}{10}$ in circa di Londra; preſa queſta lunghezza dal punto di ſoſpenſione T al centro del grave Z, modellato a guisa di lente, acciò poſſa facilmente ſuperare la reſiſtenza dell' aria; e che ſull' eſtremità della verga, ond' è il pendolo com-

posto, allo stesso fine ai lati affilata, s'avvolge a vite, per tenerlo ad un'eguale distanza dal centro, non ostante le differenti temperature dell'aria, per cui più o meno si dilatano, o condensano i corpi, quantunque di metallo essi sieno. Nel punto di sospensione, che è su due perni acutissimi, onde rimovere ogni attrito possibile, s'alza l'indice S, che all'oscillare del pendolo si muove con esso in direzioni contrarie, e passa sopra il quadrante V, appostovi verticalmente, e diviso in parti uguali, per cui si può ad occhio dividere in parti minori anche un minuto secondo; e si viene una sola volta per sempre a fissare i limiti degli archi, che meno si scostino dalle rispettive corde, e si confondano cogli archi cicloidali; siccome alle vibrazioni isocrone del pendolo richiedesi.

Congegnato così, e disposto questo Vaso, si ha un facil modo, e sicuro, onde rilevare il peso, e il volume d'acqua, che da sè, o compressa dai solidi immersi si solleva, e cede ad essi di luogo: il peso, e'l volume che si scarica da' fori a diverse altezze aperti: lo spazio che percorre; il tempo che v'impiega; quanto in somma fa di mestiere per conoscere le principali leggi, che essa segue o in quiete che sia, oppure in moto, tosto che se ne faccia uso

coll'ordine ſeguente. Si mette in perfetto equilibrio nell'aria il ſolido L col piattello R, con un proporzionato peſo per ciò ripoſtovi; e dipoi s'infonde l'acqua nel Vaſo per il tubo divergente N fino all'altezza, e giuſto livello del tubo laterale E (chiuſi rimanendo frattanto colle riſpettive viti gli altri, che ſono nella baſe). Il ſolido L diviene perciò galleggiante, poggia, e s'alza ſulla ſuperficie dell'acqua interiore; e quindi anche l'indice P, mediante il filo al ſolido conneſſo, ſi ſolleva ſul regolo O. Fiſſata ſu di eſſo una determinata altezza, che dovrà ſegnarſi coll'ajuto degli indici laterali, ſe leveraſſi dal piattello R un peſo qualunque noto, altrettanto ne acquiſterà il ſolido L, il quale reſpingerà dal cannello E una quantità d'acqua proporzionale al peſo datogli, ed alla parte del ſuo volume immerſo; qualora però rimanga dell'acqua riſpettivamente più leggiere: e queſto peſo, e volume tanto dell'acqua reſpinta, come del ſolido immerſo verranno, come ſu d'una perfetta bilancia idroſtatica, preciſamente ſegnati ſul regolo O, rimettendo al bacinetto R il peſo, che gli fu levato: ritornerà così il ſolido al primiero equilibrio, e l'indice P ſul regolo ſi vedrà abbaſſato dalla primiera fiſſatagli altezza un numero determinato di pollici, linee, e punti, che

ritrovati nella tavola al fine di queſta eſpoſizione aggiunta, daranno il preciſo peso, e volume dell' acqua reſpinta, eguali al peſo dato al ſolido, ed al volume della parte ſommerſa. Che ſe tanto di peſo ſi levi dal bacino in guiſa, che il solido diventi ſpecificamente dell' acqua più grave, ſcaccierà per il cannello E una porzion d' acqua al ſuo volume eguale, che verrà nella ſteſſa maniera a manifeſtarſi ſul regolo inſieme con il ſuo peſo perduto; e quindi anche quella minor porzione, che ſi dovrà aggiungere al piattello R, per mettere il ſolido in perfetto equilibrio coll' acqua interiore; coſicchè ſoſpeſo vi reſti a qualunque punto. Si potranno in egual modo operando le belle ſperienze facilmente ripetere ſopra le differenti ſpecifiche gravità de' fluidi, e dei ſolidi. Nè altro vi vuole per le prime, che ſervirſi dello ſteſſo ſolido L, e laſciarlo nel modo ſteſſo immergere ne' differenti fluidi, de' quali venga ſucceſſivamente il Vaſo ripieno fino al livello E, e levando ſempre al bacinetto R lo ſteſſo peſo. Il ſolido reſtando riſpettivamente più leggiero, s' abbaſſerà più o meno, e ſcacciera maggiori o minori porzioni de' fluidi ſteſſi, quanto eſſi ſaranno meno, o più denſi, e gravi; e quel tanto di più, che dovrà levarſi di peſo dal piattello, perchè il ſolido ne re-

ſpinga un egual volume in tutti, indicherà le differenze delle ſpecifiche gravità degli uni, e degli altri, che ſi appaleſeranno perciò ſul regolo in ragione reciproca dei volumi dallo ſteſſo ſolido reſpinti, oſſia delle ſue parti ſommerſe. Quel tanto poi di meno, che dovraſſi aggiungere al piattello, per tenere il ſolido in equilibrio coi fluidi differenti, in caſo che ſia di eſſi riſpettivamente più grave, e vi s'affondi; queſta differenza di peſo perduto indicherà la differenza delle loro ſpecifiche gravità, che ſi farà nel modo ſteſſo vedere in ragion diretta de' peſi dallo ſteſſo ſolido perduti. All' oppoſto mantenendo ſempre l'acqua interiore al livello E, ed infondendovi ſucceſſivamente de' ſolidi, uniti al filo di metallo in L di differente natura, e denſità, ma di egual volume, (il che ſi conoſce dalle eguali porzioni del fluido reſpinto) di tutti la diversa ſpecifica gravità ſi renderà nota: mentre togliendo ſucceſſivamente dal bacinetto R lo ſteſſo peſo, che venne prima tolto, e dato per conſeguenza ad uno di eſſi; ſe i ſolidi reſteranno tuttavia dell' acqua riſpettivamente più leggieri, più o meno vi s'immergeranno ſecondo la loro maggiore o minore ſpecifica gravità, che verrà ſul regolo ſegnata, ſiccome le porzioni dell' acqua reſpinte, in ragione diretta delle loro

parti immerſe. Se poi vi s' affonderanno, eſſendo dell' acqua ſteſſa riſpettivamente più gravi, la differenza del peſo, che dovraſſi aggiungere al piattelletto R per metterli in perfetto equilibrio con eſſa, darà la differenza che ſi cerca. Adoperando de' ſolidi galleggianti di una data ſpecifica gravità, ma d' inegual volume, e per conſeguenza anche di peſo, il volume egualmente, ed il peſo dell' acqua, che dovrà ceder di luogo, ſi faranno vedere sul regolo affatto proporzionali ai volumi interi dei ſolidi. Eguali finalmente ſi vedranno il volume, e il peſo dell' acqua per E uſcita, e reſpinta dai ſolidi di denſità, e volume eguali, quantunque di figura differenti; ſe pure alcuno non aveſſe contro la suppoſizione qualche diverſa materia intrusa, e miſchiata, che verrà da sè ſteſſa ad appaleſarſi in ragione del maggior volume d' acqua ſcacciata di luogo: mezzo facile, e ſicuro per conoſcere i metalli omogenei, ſiccome fece Archimede ad iſcoprire che la corona del Re Jerone non era d' oro puro formata. Queſte, e molte altre ſperienze potrà nell' accennata maniera operando da sè ſteſſo facilmente ripetere chiunque bramaſſe di apprendere in pratica quanto l' Idroſtatica, e l' Igroſtica propongono di più curioſo, e dilettevole.

Da ſiffatte ſperienze a quelle d' Idraulica

paſſando, i ſuoi principj ſi rendono nel ſeguente modo paleſi, e ſenſibili. Si verſa per il tubo divergente E l'acqua nel Vaſo, finchè l'indice P, mediante l'elevarſi del galleggiante L, ſi ſollevi ad una determinata altezza ſul regolo O: ſi apre dipoi alcuno de' fori, o cannelli poſti nella baſe, laſciando nell'atto ſteſſo cadere il pendolo: per lo ſteſſo preciſo numero di oſcillazioni, che l'acqua impiegherà a ſortire fino all' intero vuotarſi dal Vaſo, ſi ſcaricherà eziandio dalla primiera altezza, ſe replicando le operazioni ſi alzerà più o meno il pendolo; purchè però gli archi deſcritti non eſcano di troppo dai limiti della cicloide: prova evidente delle oſcillazioni iſocrone del pendolo, e fondamentale per le sperienze di queſto genere. Lo ſteſſo ſi vedrà ſuccedere pe' fori nella baſe aperti eguali fra loro, ed in eguale diſtanza dalla ſuperficie dell'acqua interiore; e che ſieno tutti egualmente nudi, oppure armati di tubi di lunghezza eguali. Quella quantunque minima differenza di tempo, che l'acqua impiega a ſortire da' fori eguali bensì, ma di figura diſſimili, e di direzione differenti: quella maggiore che paſſa, ſe in vece di fori nudi ſi adattino de' tubi di egual diametro; e molto più ſe ſieno fatti a piramide, o cono troncato, e terminati nell'orificio interiore a

forma d'imbuto ſpecialmente cicloidale; la giuſta proporzione, e lunghezza, che devono avere, per tramandare nel tempo ſteſſo maggiore quantità d'acqua; il tutto all'uniforme abbaſſarſi dell'indice, ed al numero preciſo delle oscillazioni ſi rileva minutamente. Diviſo in parti eguali queſto numero di vibrazioni del pendolo ſino all'intero vuotarſi del Vaſo, ſi vedrà l'indice diſcendere ſul regolo, e l'acqua abbaſſarſi per conſeguenza nel Vaſo, e ſortire per ciaſcuna di eſſe in porzioni ineguali fra loro, come i numeri diſpari in progreſſione aritmetica decreſcenti 9. 7. 5. 3. 1., e come perciò il ſuo moto venga ſempre ritardato in ragione ſudduplicata delle altezze, nella maniera ſteſſa, che ſi va ritardando quello d'un corpo in alto con forza ſoſpinto. Ripartendo dopo ciò la lunghezza, o miſura del regolo O coll'ajuto degl'indici anneſſi in parti a queſta progreſſione proporzionali; ſe nell'atto ſteſſo che ſi laſcierà oſcillare il pendolo, ed uſcire l'acqua da certa altezza, miſurata dall'ultimo termine della progreſſione, v. g. d'un pollice, ſi anderà con tutta diligenza versando nel Vaſo per N nuova acqua, coſicchè l'indice P conſervi la ſteſſa ſituazione ſul regolo; la quantità d'acqua, che il catino G avrà ricevuta nel dato numero di vibrazioni, ſi trove-

rà : 1 : 2 , laſciandola ſucceſſivamente, e per lo ſteſſo tempo ſortire dall' altezza di 4. pollici ; e queſta : 2 : 3 , replicando la ſperienza all' altezza di 9. pollici : e così di mano in mano le porzioni dell' acqua , nello ſteſſo tempo dal dato foro uſcite, ſi troveranno come le radici quadrate delle altezze ; e tali per conſeguenza anche le velocità, con cui da eſſe ſi ſcaricano. Queſto ſi vedrà ſuccedere per tempi, e fori eguali, ma ad altezze ineguali. Che ſe mediante la chiocciola traforata F ſi applicheranno al fondo del Vaſo de' fori ineguali, mantenendo però colla diligenza ſteſſa l' acqua interiore ad altezze eguali, le porzioni nel tempo ſteſſo dal catino G ricevute, ſi troveranno proporzionali alle ampiezze de' fori, e ſaranno fra sè come i quadrati dei loro diametri, dei raggi, o delle periferie in ragione compoſta de' tempi, e de' fori, quando quelli, e queſti ſieno ineguali : eguali ſe ſi laſcieranno ſcorrere in tempi, che ſieno in ragione inverſa de' fori, in ragione compoſta della ragion ſemplice de' tempi, e ſudduplicata delle altezze da fori eguali, per tempi, ed altezze ineguali ; e da fori a fori ancora, quando eſſi ſieno pure ineguali. Oſſerviſi però in queſte ſperienze di mantenere coſtantemente l' acqua interiore nel Vaſo alle date altezze : al che richie-

desi una particolare diligenza, versando l'acqua per il tubo N. Con maggiore esattezza, e minore difficoltà si può ciò ottenere con un sifone ricurvo, nel cui braccio verticale un altro tubo s' insinui, che possa allungarsi, od abbassarsi, come si vuole, e comunichi dalla parte inferiore coi cannelli E, o D, e coll'orifizio superiore venga a cader fuori del disco del catino G. Versando l'acqua per esso soprabbondantemente, il di più della datagli necessaria altezza si spanderà al di fuori, e l'acqua interiore al Vaso vi si conserverà appuntino. Se queste poi, e somiglianti sperienze si faranno usando del tubo D incurvato, e rivolto all'insù, si vedranno i getti verticali dell'acqua per esso uscente seguire la ragione delle altezze dell'acqua interiore, con una differenza prossimamente proporzionale ai quadrati di esse: farsi maggiori pe' fori nudi, e di proporzionata grandezza, di quello sia dai fori minori, ed armati di tubo: accrescersi, se ai fori si darà alquanto d'inclinazione all'orizzonte: quali esser debbano i limiti di questa, e di quelli la proporzione. La maggiore, o minore ampiezza, o lunghezza delle parabole, che i getti stessi descrivono, lasciando l'acqua sortire dal foro, o cannello B più o meno inclinato, o paralello all'orizzonte: la ragione sudduu-

plicata delle altezze, con cui ſi vanno reſtringendo al vuotarſi di mano in mano del Vaſo: e come pure finalmente in ragione dimezzata delle medeſime altezze ſi vada ſcemando la celerità del reſiduo dell'acqua interiore nel Vaſo ſopra la ſuperficie dell'acqua nel catino G ſtagnante, per i fori ſteſſi immerſivi più o meno coll'uſo delle viti anneſſe al trepiede, che tutto il vaſo ſoſtiene. Queſti, i ſopra eſpoſti, e più altri, che facilmente ſe ne deducono, sono i varj effetti, e le leggi coſtanti, che alla preciſa grandezza de' fori, o cannelli aperti; all' uniforme scorrere dell'indice inſieme coll' acqua dalle diverſe altezze; alle iſocrone oſcillazioni del pendolo, che l'accompagna ne' ſuoi ſcorrimenti; all'adoperare in ſomma il Vaso eſpoſto nel modo fin quì indicato, ſi vengono da sè come in un oriuolo idraulico a manifeſtare.

Per potere però ſul punto conoſcere i preciſi peſi, e volùmi d'acqua in tempi, e dalle altezze differenti dai varj fori reſpinti, ſecondo la proporzione dall'indice rappreſentata ſul regolo, è neceſſario l'aver prima ritrovata l'intera ſolidità del Vaſo propoſte: il che per quanto ſia facile negli altri Vaſi regolari, che hanno per baſe un quadrato, un quadrato lungo, o un triangolo; baſtando ne' primi moltiplicare un

de' lati per sè ſteſſo, ne' ſecondi la lunghezza per l' altezza, e negli ultimi la baſe del triangolo per la metà della linea perpendicolare condotta dal vertice del triangolo ſulla baſe: e moltiplicare quindi queſt' area ritrovata per l' altezza de' Vaſi riſpettivi; non è però così facile ne' cilindri, che ſono i più usuali, ed i più acconci in queſte ſperienze. Avendo eſſi la baſe terminata dal circolo, conviene moltiplicare la circonferenza per la quarta parte del diametro, che eſſendo a quella proſſimamente come 113. a 335., è neceſſario per determinare la giuſta area riportarſi a de' calcoli difficili, e facilmente ſoggetti a degli errori. Con una anche leggier tintura dei Logaritmi ſi trova facilmente, e con ogni ſicurezza nella ſeguente maniera. Si prende due volte il Logaritmo del diametro del dato circolo: ſi somma col ſeguente Logaritmo 9. 89509.; dalla ſomma, che riſulta, ſi leva la decina nella caratteriſta: il numero corriſpondente nelle tavole a queſto Logaritmo sarà l' area quadrata, che moltiplicata per l' altezza del dato cilindro darà l' intera sua ſolidità. Che ſe dall' intero Logaritmo riſultante dalla detta ſomma ſi levi lo ſteſſo Logaritmo 9. 89509., ed il reſiduo ſi divida per metà, queſto ſarà il Logaritmo del diametro del dato circolo. Così per ragione d' eſempio

ſe la base del dato cilindro avrà di diametro linee . . . . . 30 $\frac{9}{10}$

ſi nota due volte il Logar. del ſuddetto numero 1. 48995
1. 48995

cui ſi aggiunge il Logaritmo artefatto 9. 89509

riſulta levata la decina nella caratt. la ſomma 2. 87499

il qual Logarit. corriſponde al numero, che dà ſenſibilmente l'area . . . . . 750.

Le minime differenze ſi traſcurano per eſſere inſenſibili, e per non confondere il calcolo. All'oppoſto volendoſi ritrovare il diametro della ſteſſa area dalla ſomma intiera dei detti Logaritmi . . 12. 87499
ſi ſottrae il Logaritmo . . 9. 89509

reſta il Logarit. reſiduo . . 2. 97990

che diviſo per metà, dà il Logaritmo 1. 48995

Logaritmo proſſimo del num. . 30 $\frac{9}{10}$

diametro di un circolo, che ha
d' area in circa linee . . . 750
L' altezza di un cilindro v. g.
di un piede, che è di linee 120
ſi moltiplica per lo ſteſſo num. 750

e ſi ha il prodotto di linee . . 90000

il qual numero còrriſponde al
Logaritmo . . . . . 4. 95424.
Ciò poſto, ſiccome il cubo è la comune miſura dei ſolidi, ſi prende la terza parte del Logarit. del num. . . . 90000

che è il Logaritmo 1. 65141

che nelle tavole dà il num. . 44 $\frac{82}{100}$

radice cuba del prodotto . . 90000
e miſura del lato del cubo in mole eguale al cilindro di una tale ſolidità. Ma
linee . . . . . 44 $\frac{82}{100}$
ſecondo la diviſione ſopraccennata del piede, danno pollici 4. linee 4 $\frac{82}{100}$
il cui Logaritmo è 0. 65147
che aggiunto tre volte a sè, dà il L. 1. 95441

Logar. quasi esatto del num. . . 90
che è appunto il numero de' pollici cubici di un cubo, che ha di lato pollici . . $4\frac{482}{1000}$
e conseguentemenre anche del cilindro, il cui diametro sia di pollici 3, 09

Or questa è appunto la capacità del Vaso cilindrico descritto, e propolto; la quale non si è data a caso, ma con tal proporzione, che avesse a contenere un preciso peso di acqua a certa determinata altezza. Perciò era prima necessario di sapere il giusto peso di un dato numero di pollici cubi d' acqua. A questo fine avendo formato un Vaso cubico esatto di pollici 4. di Londra di lato, e che contenesse per conseguenza 64. pollici cubi, dopo di averlo riempiuto di acqua di pozzo a perfetto livello, pesata questa quantità con ogni rigore, l' ho ritrovata in tempo autunnale di libbre 3. once $6\frac{2}{3}$ incirca, presa la libbra sottile di 12. once: in tutto denari 1024. di peso. Con questi termini noti si è trovata la seguente proporzione 64 : 1024 :: 90 : 1440. Ma 1440. denari secondo le regole della riduzione equivalgono a 5. libbre; dunque nel Vaso descritto pollici cubi d' acqua 90 = 5 libbre = 60 once = 120 mezz' on-

ce = 120 linee, ossia a tutta l'altezza del piede di Londra, diviso come sopra si accennò: e conseguentemente si ha una giusta precisa proporzione fra il peso, il volume, e le altezze dell'acqua, com'è necessario alle diverse sperienze di questo genere; quale si rileva distintamente dalla seguente tavola. Essa e limitata alla sola altezza d'un piede, bastando in altezze maggiori moltiplicare i dati numeri per quello de' piedi, ed aggiungere le minime differenze, che in fine si trovano, qualora ve ne avessero. Riportata che siasi sul di lungo del regolo O, allo scorrere dell'indice P mostrerà senza calcoli quanto si cerca.

TA-

TAVOLA

Per conoſcere il peſo, ed il volume dell'acqua alle differenti altezze del Vaſo deſcritto.

Altezza	Peso		Volume
Pollici	Libbre	Oncie	Pollici cubi
12	5		90
11	4	7	82 1/2
10	4	2	75
9	3	9	67 1/2
8	3	4	60
7	2	11	52 1/2
6	2	6	45
5	2	1	37 1/2
4	1	8	30
3	1	3	22 1/2
2		10	15
1		5	7 1/2

Altezza	Peſo		Volume	
Linee	Libbre	Oncie	Pollici	cubi
9		4 1/2		6 3/4
8		4		6
7		3 1/2		5 1/4
6		3		4 1/2
5		2 1/2		3 3/4
4		2		3
3		1 1/2		2 1/4
2		1		1 1/2
1 1/3		2/3		1
1		1/2		3/4
1/2		1/4		3/8
1/4		1/8		3/16
1/10		1/20		3/40
1/12		1/24		1/16

ESPOSIZIONE III.

La massima già adottata d' introdurre, e far uso di macchine semplici, e speditive per i differenti bisogni della vita umana, verrà sempre riconosciuta di grandissimo utile da chiunque sa generosamente anteporre al proprio eziandio, e privato interesse il comune vantaggio. Quantunque vi avesse un numero soverchio di uomini necessitati per nativa condizione a procacciarsi il vitto coi faticosi esercizj del braccio, non verrebbero per questo ridotti a vivere sfaccendati, e sprovveduti de' mezzi al proprio sostentamento. La coltivazione de' campi, il ritegno de' fiumi, l' erezione, ed il risarcimento delle fabbriche, il mantenimento delle strade, il trasporto delle merci, e tant' altri bisogni che ci premono, loro presentano per ogni parte occupazione, e sussistenza: e le varie produzioni del Paese, che smerciate, e lavorate altrove, ci ritornano sì preziose, potrebbero con meno di fatica, e più utilità trattenere molti operieri, risparmiati a de' lavori faticosi e complicati, mercè d' alcune ingegnose invenzioni alla direzione di un sol uomo affidati; siccome ne'

mulini, nelle gualchiere, nelle ſeghe ad acqua, ed in tutte le macchine della Meccanica particolare con tanto utile ſi ammira. A queſto fine le belle Arti ſono oggigiorno col maggiore impegno protette, e promoſſe con degli eccitamenti i più efficaci per inſpirare alla gioventù ſpecialmente il guſto alle meccaniche, e per iſvegliare i talenti a cercare, e produrre delle macchine ſpedite, e facili, od a perfezionarne almeno alcune altre già introdotte, e ridurle a più facil uſo, e di maggior vantaggio. Fra queſte una d' Idraulica ſi deſidera, e da gran tempo ſi cerca, onde l'acqua di sbalzo portare inſieme con maggior copia ad altezza maggiore, e con minor forza di quello ſiaſi finora ottenuto. La chiocciola di Archimede invenzione ſopra tutte ingegnoſa, e con queſta alcune altre di differente coſtruzione propoſte, e deſcritte dal Pitot negli Atti dell'Accademia di Parigi, e dall' Hennert nella diſſertazione premiata dall' Accademia di Berlino, ſarebbero generalmente adoperate per la grande quantità d'acqua, che ſono capaci a ſomminiſtrare in breviſſimo tempo, ſe portare ſi poteſſe eziandío ad altezze maggiori, e foſſero a qualunque luogo adattabili, e di più facile coſtruzione, e maneggio. La tromba a fuoco deſcritta dal Belidor nella ſua Architettura Idraulica, ſull' eſ-

perimento del Marcheſe di Worceſter, del cannone cioè d'acqua in maggior parte ripieno, e ben ſerrato, che meſſo a fuoco ſcoppiò con orribil fracaſſo; immaginata già, e combinata dal Savery, dal Papin, ed anche dal Daleſme, i cui ſtantuffi ſono meſſi in moto dal vapore dell'acqua bollente alternativamente dilatato, e condenſato; ed eſeguita dipoi, e meſſa in pratica in Inghilterra, in Aſſia, e ſucceſſivamente in altri Paeſi; queſta tromba ſarà ſempre di un grandiſſimo utile uſata nelle miniere de' carboni, ma non già nelle Città, e ne' coltivati terreni a cagione del fumo, che ſpande per tutti i dintorni, e della ſpeſa di mantenervi il fuoco, che ſupererebbe i ſuoi vantaggi: motivo, per cui dopo eſſerſi introdotta in Londra per diſtribuire le acque del Tamigi ne' luoghi differenti della Città, venne preſto abbandonata. L'altra tromba d' Aſſia del Papin reſa nota ſotto il titolo di *Rotatilis Sactor*, conſiſtente in un tamburo, o cilindro cavo, entro del quale girando un aſſe corredato di braccia, o di ale alquanto lunghe, e dilatate, col ſuo moto di rotazione comunica all'acqua intruſa una forza centrifuga, che fuori la ſpinge con impeto per un tubo nella ſua ſuperficie aperto: rieſce una tal macchina in pratica aſſai più utile adoperata nell'aria ſemplice per

cambiare gli ambienti infetti per il ſoverchio numero, e cattivo ſtato delle perſone; ſiccome il Diſaguilliers l'applicò, e vi riuſcì; di quello ſia per portar acqua in gran copia ad altezze maggiori. Le macchine più uſate, e frequenti ſpecialmente per la irrigazione de' campi ſono le ruote nella loro periferia fatte a caſelle, o corredate di ſecchie a forma di roſario: ma la diſperſione di $\frac{1}{4}$ per lo meno dell'acqua per eſſe ſollevata: la reſiſtenza, che ſoffrono nell'aggirarviſi quaſi per metà: lo sbilancio per eſſere continuamente da una parte ripiene, e vuote dall'altra; la piccola altezza, a cui portano l'acqua, ſempre minore del loro diametro, fanno in guiſa, che non s'abbia l'effetto proporzionato alle forze che le muove; e ſi deſideri tuttora uno ſpediente di maggior utilità.

Le trombe ordinarie tanto aſpiranti, come prementi, eccellente invenzione da Vitruvio a Tebiſio attribuita, non vanno ſoggette all'eſpoſte difficoltà, e ſono perciò riguardate come le più utili fra tutte le macchine di queſto genere. Colle prime ſi può l'acqua ſollevare dall'altezza di piedi 31. $\frac{2}{3}$ di Parigi ne' luoghi, dove il mercurio nel barometro aſcende all'altezza di 28.

pollici: nelle altre ſi ſoſpinge ad altezze proporzionali alle forze che le muovono: e congegnate ad operare inſieme nell' uno, e nell' altro modo, ambi gli effetti ſi ottengono mirabilmente; come ſi vede nella tromba del Newsham, che è ora di uſo preſſo che generale per ritenere i progreſſi di un incendio naſcente. Se però riuſcibil foſſe di fare più d'una di queſte pompe con forza eziandio minore, ed orizzontale, e con moto uniformemente ſucceſſivo inſieme operare, ſi potrebbero con aſſai più di vantaggio alle ruote idrauliche ſoſtituire. Sonoſi a tal fine da alcuni uſate delle ſpranghe, o alberi gomitati, girevoli entro i gancetti de' manubrj degli ſtantuffi: ma la difficoltà della forza ſempre obliqua, quantunque ſnodati eſſi ſieno, ha dato impulſo a penſare alcuni altri mezzi, fra' quali il progetto di un paralellogrammo *utrinque* dentato, che aveſſe a muoverſi alternativamente all' aggirarſi di una ruota *ſemidentata*, propoſtomi non ha guari da ragguardevole perſona, acciò unicamente (come ben mi perſuado) vi ritrovaſſi colla penna quella proporzion neceſſaria, ſenza di cui ſarebbeſi ſempre la mano degli artefici indarno adoperata. Mi feci perciò onorevol carico d'impiegarvi alcun poco di tempo dagli ſtudj di mia profeſſione diſimpegna-

to; e colle regole della Planimetría mi venne una tal proporzione riuſcita. Con queſte ſi ſcoprì, che a tal uopo vi voleva una ruota tagliata, e contornata con un numero preciſo di denti, i cui archi deſcritti nell' aggirarſi per entro le ale del paralellogrammo eguagliaſſero $\frac{1}{4}$ di circolo dell' intera ſua rivoluzione. Convenne perciò prendere un circolo minore, che foſſe all'intera rivoluzione della ruota :: 1 : 4, e ritrovarvi un circolo maggiore proporzionale, ſu cui riportarlo, e dividerlo eſattamente. Diviſi perciò il raggio dell'intera rivoluzione in 4. parti eguali, aprendo ſucceſſivamente dal centro il compaſſo, e tirando altrettanti circoli concentrici, i cui diametri foſſero perciò nella ſeguente aritmetica progreſſione 1. 2. 3. 4., e le aree per conſeguenza come i loro quadrati 1. 4. 9. 16. Tirai di poi al terzo circolo dal centro varie corde fra sè eguali, ed in tutto a 4. diametri del circolo minore, formando ſu di eſſe altrettanti ſemicircoli, eguali perciò in tutto alla doppia periferia del circolo minore. Queſti diedero i giuſti denti della ruota, che urtando ſolo per metà nelle ale del paralellogrammo colla ſteſſa proporzion formate, aveſſero con ciò ad avanzarlo, ed altrettanto retrocederlo in un'intera ſua rivoluzio-

ne. L'operazione è fondata ſulla ragion proſſima della periferia al diametro del circolo. Se però ſi chiami A la periferia del circolo maggiore, ed *a* quella del circolo minore, D il diametro di quello, e *d* il diametro di queſto, ſi avrà la ſeguente proporzione A: D: : *a*: *d*, ed alternando A: *a*: : D: *d*, conſeguentemente A *d* = *a* D; ma per la ſuppoſizione D = 4, e *d* = 1, dunque A *d* = A x 1, e *a* D = *a* x 4, per conſeguenza *a* x 4 = A, e $a = \frac{A}{4} = \frac{a}{4} \times 4$.

Con queſta proporzione modellata che fu la ruota, che ſi cercava, vi ſi adoperarono di buon genio gli artefici, da cui la feci applicare alle pompe compoſte con tal eſito, che a prima viſta arrecò meraviglia, e ſoddisfazione, e fece quindi onore a chi il problema propoſe.

Per quanto però ingegnoſo eſſer ſi poſſa l'accennato modo di far le trombe giuocare; oſſervai nondimeno, che l'azione della ruota dovendo eſſere ſempre laterale, e paſſare sull'iſtante in oppoſte direzioni con qualche intermittenza, e caduta, cui non è poſſibile il riparare a cagione del continuo logoramento delle parti; quantunque il paralellogrammo, e la ruota formati foſſero con tutta la proporzione neceſſaria, e difficile inſieme ad eſeguirſi da ognuno: il che avrebbe ſenza meno nell'atto di ado-

perarla in grande fatte ſorgere delle gravi difficoltà non prevedute dapprincipio, ed in modello inſenſibili; perciò mi feci ſul momento a penſare di ſoſtituire un altro ordigno, che aveſſe a muovere nel tempo ſteſſo con moto uniformemente ſucceſſivo non ſolo due, ma le quattro, e più trombe ancora con tale facilità, e vantaggio, che foſſero in ragione inverſa della ſpeſa, e fatica neceſſarie nella deſcritta ruota; quando pure eſſa foſſe in grande riuſcibile. Queſto conſiſte nel ſemplice ferro A fig. 10. fatto a manuella incurvata ad angoli retti, terminato nella parte inferiore a punta alquanto rotonda, e nella ſuperiore a ſezion quadra; che ſi fa girare col ſuo gomito per entro la cavità, o incaſtro C, con proporzione formato in una lamiera di metallo, applicata nel mezzo del telajo quadrato lungo B fig. 9. A queſto fine ſul tavolato F s'alzano verticalmente quattro ben sodi pillieri *a*, *b*, *c*, *d*, ne'quali per entro a quattro ſcannalature, o ſtrie ſi adatta lo ſteſſo telajo B portante i ſtantuffi T, Z. La manuella A poggia inferiormente ſu di un rullino di metallo a perpendicolo intruſo nel tavolato F; al diſopra ſporge in fuori per un foro dal piano ſovrappoſto, e fermamente conneſſo ai pillieri; e s'attiene ad un rocchetto, o lanterna G, le cui ale, o fuſi s'incaſtra-

no ne' denti della maggior ruota dentata I, girevole intorno sè ſteſſa mediante il vette P, che aggavigna in O la parte ſuperiore del ſuo albero, impernato in due fori di metallo, uno aperto nel piano C, e l'altro in una forte lamina gomitata, al diſopra, od al diſotto del piano ſteſſo raſſodata. Due pompe compoſte orizzontali D, E ſtanno immobilmente unite al tavolato F, i cui tubi di condotta *f*, *g*, dove ſtanno le valvule inferiori, piegando ſotto di eſſo, ſi congiungono in M, in modo da poterſi immergere nell' acqua, che ſi vuol ſollevare, per indi rimetterla ſopra le animelle ſuperiori *h*, *e* dei tubi di ſalita, che piegano egualmente ſotto il tavolato, e s' uniſcono in L con tale diſtanza, che gli operaj vi poſſano dall' una, e dall' altra parte ſopra coperte liberamente girare. Nella ſteſſa maniera ſi poſſono traſverſalmente applicare un altro ſimile telajo in *b*, *c*, ed altre due pompe corriſpondenti, che ſi vengono ad unire coi tubi di condotta, e di ſalita delle prime. Coll' ajuto delle ruote Q, R, S, ec. ſi traſporta la macchina con tal meccanismo formata ai luoghi diverſi, donde s' ha l' acqua a ſollevare; e vi ſi ferma a quattro ſtipiti, fitti ſodamente nel terreno colle caviglie ſteſſe, che ſervono di asse alle ruote ſu cui ſi muove: e ſi fa comunicare coll'

acqua per mezzo di due tubi ricurvi ben commeſſi, e fortemente ſerrati in M. L'operiere dappoi movendo intorno il vette P, la ruota dentata I unitamente girando urta incaſtrandoſi nelle ale del rocchetto G, il quale perciò agguindola velocemente, e con eſſo anche la manuella A fa in una ſola rivoluzione del vette tanti giri, quant' è l'eſponente della ragione de' denti della ruota maggiore a quelli del rocchetto: ed altrettante fiate inſieme il telajo B, entro il cui incaſtro la manuella giuoca, e circola, alternativamente con moto orizzontale, ed uniforme sdrucciola nelle ſtrie de' pillieri *a*, *b*, *c*, *d*. I ſtantuffi perciò al telajo anneſſi con egual moto giuocando entro le pompe; per la preſſione, che in ritirandoſi eſercitano nelle vicine colonne d'aria, fanno l'acqua continuamente aſcendere ſopra le valvule *f*, *g*, ed indi la ſpingono, chiudendole per la forza che preme, per le valvule ſuperiori *e*, *h*, ſopra cui poggiando non più ricade, ma ſempre nuova quantità ne rialzano, e tramandano per *m* senza intermittenza alcuna, e con impeto ſtraordinario.

In un modello da me fatto coſtruire nell' eſpoſta maniera a quattro trombe di due ſoli pollici di diametro, entro le quali i ſtantuffi ſi muovono per altrettanto, con un appena mediocre contatto di eſſi, e dal-

le valvule in ogni giro di manubrio, la cui potenza non è dal fulcro distante più d' un terzo di piede, l' acqua elevata, e respinta si trova sensibilmente di pollici cubi 24. Di questi giri in un minuto primo se ne hanno comodamente 40., il qual numero moltiplicato per 24. risulta il prodotto di pollici 960. in ciascun minuto primo, e conseguentemente di 57600. pollici, ovvero piedi cubi 30 $\frac{1}{4}$ per ciascun' ora. Se però le trombe da usarsi in grande avranno un piede di diametro, ed altrettanto di tratta i stantuffi: poichè i cilindri simili sono in ragione triplicata di quella de' diametri delle loro basi; perciò in un minuto primo, ed in egual numero di giri 40. non s' avranno a meno di 30. piedi cubi per ciascuna pompa: e di 120. successivamente da quattro unite: in tutto per lo meno piedi cubi 7200. d' acqua per ciascun' ora: quantità bastevole ad allagare all' altezza di un mezzo piede 120. piedi quadrati di terreno; e ciò con minor resistenza in proporzione di quella ne' modelli si prova, la quale essendo in ragione della superficie rispetto all' acqua contenuta, ed all' attrito de' stantuffi, si fa maggiore ne' piccoli di quello sia ne' tubi di maggior diametro. Oltre gli esposti vantaggi, quelli eziandio si avrebbero

di poter queſta macchina traſportare, ed applicare a qualunque luogo: farla giuocare a forza d' acqua, e maneggiarla verticalmente contro gl' incendj; come ſi vede ne' modelli eſiſtenti in Mantova preſſo gli abili Artefici Giuſeppe Baleſtracci, e Giacomo Taſca, che gli hanno i primi con tutta l'arte eſeguiti, e ſono pienamente iſtrutti della proporzion neceſſaria per farne uſo in grande.

Si laſcia per tanto ai veri Intendenti il decidere a tenore degli eſpoſti effetti, e meccaniſmo, che vi ſi veggono, ed a propietarj ſecondo il loro retto imparziale giudizio il riſolvere, ſe poſſono con vantaggio ſiffatte trombe ſoſtituirſi a certe diſpendioſe, e complicate macchine, che s' uſano tutt' ora ſulla pregiudicata ragione di eſſerſi ſempre uſate. L' uomo di genio non può d' ordinario adoperar altro che l' ingegno, e la penna all' altrui utilità: il facoltoſo ha de' mezzi più efficaci: amendue vi hanno inſieme a concorrere. Il comun bene forma i doveri di ciaſcun uomo in particolare; ed è di qualunque ſtudio, ſpeſa, e fatica la più grata ricompenſa il potere in realtà, ed in miglior ſenſo aſſerire

Obtuli opem cunctis poſcentibus artis inemptæ.
Auſon. in Epiced.

ESPOSIZIONE IV.

Si è ricercato nell' antecedente deſcrizione di proporre la maniera più facile, e ſpedita di fare con un moto orizzontale giuocare ad un tempo ſteſſo più trombe ordinarie; come quelle, che fra tutte le macchine idrauliche vengono giudicate le migliori, non tanto per le cagioni, per cui operano, come per gli effetti, che producono. Per quanto però un ſiffatto meccaniſmo, comechè facile, e ſemplice, riuſcir poſſa, e ſia già ſtato ſperimentato di quell' utilità, che fu propoſta; riflettendo nondimeno alla conſiſtenza delle parti, all' eſattezza del lavoro, e più ancora all' interno attrito continuo, cui vanno di loro natura ſoggette queſte trombe: il che le rende quanto di una coſtruzione diſpendioſa, altrettanto di un maneggio cauto, e riguardato; mi propoſi perciò d' indagare, ſe poſſibil foſſe di ſoſtituire ad eſſe un ſemplice tubo retto, che ſenza ſtantuffi, od alcun altro ordigno di ſimil natura, che eſtraeſſe l' aria, o premeſſe il fluido, ſu veniſſe a

ſollevarlo in quantità aſſai maggiore di quella ſi ottenga colle ſuddette trombe ordinarie. Alcune leggi di fiſica note, ed incontraſtabili mi perſuaſero della poſſibilità del problema, che a primo aſpetto ſarebbeſi tenuto vano, ed impoſſibile. Egli è già ſperimentato, che ſe in un qualche recipiente pieno di fluido, che non ſia mercurio, s' immerga un tubo capillare, il liquido s' alza più nel tubo, che nel recipiente. Le riſpettive colonne d' aria, e le ſue parti ſpecialmente più ſottili, ed elastiche, che premono più facilmente il liquido nel recipiente contenuto, di quello ſia il liquido contenuto nel tubo: le interne cavità, ed eminenze del tubo ſteſſo: la maggiore, o minore viſcoſità del fluido concorrono inſieme a ſollevarlo, e mantenerlo in queſto caſo ſopra il livello. E' inoltre certo, che un corpo qualunque tende a conſervarſi nello ſtato di quiete, o di moto, in cui ſi ritrova, con una forza proporzionale alla ſua maſſa: e però ſe ſopra un piano orizzontale, o dentro un tubo verticale ſi metta una palla d' avorio, o di ſimil materia, e vengano quindi il piano, od il tubo moſſi con impeto ſecondo le loro riſpettive direzioni, ſi vedrà la palla correre per direzioni oppoſte, e ſfuggire dal piano, ed aſcendere, e ſortire dal tubo, in cui era

ſcor-

ſcorrevole. Finalmente ſe due fluidi di denſità ineguali, l'uno de' quali ſia molto elaſtico, e compreſſibile, e l'altro poco o niente, come ſono l'aria, e l'acqua, vengano nello ſteſſo iſtante, con forza eguale, e ſecondo la medeſima direzione meſſi in un moto violento, il più elaſtico acquiſterà una velocità maggiore dell'altro; verrà quindi ad urtare nel più denſo, e men lento al moto, gli comunicherà l'eccesſo della ſua forza, ed agiranno poi inſieme con velocità eguale, movendoſi dopo l'urto, come ſe foſſero un corpo ſolo. Prendaſi infatti un tubo, alla cui baſe ſia un foro colla ſua valvula: s'immerga nell'acqua, ed in eſſo un cilindro ſolido, la cui baſe ſia di minor diametro di quello del tubo; ſe movendolo con impeto verticalmente ſi dia un moto veemente alle colonne d'aria, che ſu v'appoggian d'intorno, ſi vedrà l'acqua ascendere nel tubo, e dopo replicati colpi riempirlo del tutto, come ſe vi foſſe tratta da un ben adattato ſtantuffo. Su di queſte verità, ed oſſervazioni fondato, mi luſingai di riuſcire nel diſegno; e la prima ſperienza, che io feci con un tubo a tal fine diſpoſto, ebbe il bramato effetto; e venne quindi congegnata la macchina, che per ſoddisfare ad alcune perſone di genio mi ſo ora a brevemente deſcrivere.

Eſſa viene rappreſentata dalla figura della Tav. III. Conſiſte ne' tre forti ſtipiti C, C, C, conneſſi a triangolo verſo la loro ſommità colla vite P, che vi s'introduce a quadratura, e li lega inſieme fortemente. Alla metà circa dei due ſtipiti anteriori ſi ferma il traverſo *a* con incaſtro nel mezzo, forato da parte a parte, per entro il quale s'inſinua più o meno, ſecondo il biſogno, la ſpranga, o taſſello R, che ha varj fori nella ſua eſtremità inferiore, per fermarlo inſieme col traverſo fortemente, mediante il piuolo Q, e nell' eſtremità ſuperiore, che potrà formarſi di ferro, acciò rieſca più forte, terminato a ſemicircolo formante due ale, per entro le quali ſi fa paſſare la caviglia di ferro *b ó*, che tiene ſoſpeſo in aria, e forma il punto d' appoggio al pancone E D O, fermato al trepiede C C C con altra cavicchia *a*. Per entro la cavità anteriore di eſſo s'introduce il tubo A B, e ſi ſoſtiene ai due gangheri *o*, *o*, in maniera che vi ſi poſſa ſopra liberamente aggirare, e mantenerſi ſempre in perpendicolo. Nella ſteſſa cavità finalmente a guiſa d'incaſtro ſi forma con due piuoli amovibili il timone L, che ſerve di maggior comodo, e potenza all' agente, e per levare quando piace, e traſportare altrove il tubo.

Queſto tubo, che ſi può formare di qualunque materia, purchè ſia ben denſa, ma meglio però di rame, è affatto cilindrico: ſi uniſce, e s'interna nel recipiente A di eguale metallo, e di diametro maggiore, terminato a cono, aperto nel vertice N con un foro, e lateralmente armato del cannello F per iſcaricare l'acqua. Non ha altro artifizio, ſe non che ſopra la ſua ſezione circolare, o elittica, che rieſce meglio fatta ad orlo, ed internata nel recipiente A, ſi fa poggiare a cerniera un telajo di forte, ma ſottile corame, un poco più largo degli aſſi della elliſſe, a cui foſſe tagliato il tubo ſteſſo; e dispoſto in maniera, che nè troppo, nè poco ventilando, con il ſuo mediocre aprirſi ſervir poſſa di un ſufficiente sfiatojo.

Diſpoſto il tutto come ſi vede nell'indicata figura, ma ſoprattutto avuto riguardo ai punti d'appoggio *b*, *b*, ſecondo la tenſione, o qualità del tavolato E D, che dovrà eſſere di tenacità capace a ſoſtenere il tubo anche ripieno: ſe da un uomo in M con fune legata all'anello in L, ſi darà un moto di urto, e verticale al tavolato E D, e conſeguentemente al tubo immerſo nell'acqua in B, ſi vedrà toſto ripieno; e continuando a muoverlo di tal maniera, ſortirà l'acqua per F ſenza alcuna

intermittenza, e con tanto impeto, come se essa vi fosse da più stantuffi continuamente. pressa, e sospinta. Il loto, gli sterpi, ed i sassi perfino, che vi si frammettessero, si vedrà assorbire. L'acqua in tal maniera sollevata dal cannello F, scaricata, e raccolta nel canale di legno G, per esso si diffonde negli orti, e giardini, che si vogliono irrigare.

Non si fissa qui alcuna misura de' legni per il castello, nè del diametro delle basi de' tubi da usarsi: mentre per quelli con una pratica cognizione si deve aver riguardo alle diverse qualità, e scegliere le migliori; e per questi non si è ritrovata limitazione in tutte le sperienze fatte: essendo anche riuscito di far salire l'acqua a sufficiente altezza per un tubo, la cui base aveva mezzo braccio misura Milanese di diametro. Mi viene anzi riferito, che in Milano si è tentata, ed è riuscita l'esperienza con un tubo di legno alla larghezza di una botte ordinaria. Sarebbe però meglio, invece di usare de' tubi di sì larga base, il che è un eccesso, unirne insieme varj di piccola base da una fino a due once di diametro, che è la misura più consueta da usarsi: ascenderanno così meglio le colonne d'acqua, che unite insieme in un sol tubo farebbero un'eccessiva forza per discender piuttosto, che per ascendere.

Quello, che ſi è oſſervato eziandio di conſiderevole, ſi è, che ne' tubi della ſopradderta limitata ampiezza, non ſi richiede ſenſibile forza maggiore nell' agente; quantunque vi abbia la differenza dei peſi in ragion cuba; purchè ſi abbia riguardo di uſare dei legni, o metalli, la cui tenſione, ed elaſticità ecceda tutto il peſo del tubo ripieno; laſciando al movente il ſolo eccesſo, che baſti, acciò il tubo da sè ſteſſo ſi venga a ſollevare, dopo di averlo immerſo.

La prima di queſte macchine meſſa in uſo nel Mantovano, ſi è formata di un tubo di rame, la cui baſe non ha che due oncie di diametro, miſura Mantovana, e l' altezza di 12. braccia incirca. Il corpo elaſtico, a cui ſi ſoſtiene, è una piana di pioppo di 7. in 8. braccia di lunghezza, mezzo braccio di altezza, e 2. oncie circa della ſteſſa miſura di groſſezza. Si è con eſſa coll' impiego di due uomini in meno di cinque giorni invernali aſciugato uno ſtagno di 100. e più braccia di lunghezza, più di 12. di larghezza, ed altrettanto di profondità: il che può ſervire ad un meccanico di termini noti per la proporzione di altre macchine di ſimile ſpecie. Le cautele poi di ſerrare la tromba fra due ſemicanali di legno, perchè non venga a ſoffrire leſione nei traſporti: di le-

varli, qualunque agitazione poteſſe avere nell' adoperarla: della ſodezza del tubo, perche non ſi abbia a ſchiacciare: ſiccome della coſtruzione del trepiede, acciò si poſſa adattare, e fermare a qualunque luogo; sono troppo facili a dedurſi, ſenza farne quì la eſpoſizione.

Queſt' è il meccaniſmo, con cui è già ſtato da alcuni meſſo in uſo il tubo eſpoſto: non è però il ſolo, con cui ſi poſſa adoperare. Li tanti ordigni di leve, ruote, e rocchetti, che ſi veggono tutto giorno giuocare in tante macchine, che ſervono agli uſi differenti della vita, baſtano ad un uomo di genio per combinare altre maniere di muovere queſta tromba. Eſpongo nondimeno io quì un modello da me fatto coſtruire per adoperare due tubi, e muoverli in un sol tempo coll' ajuto di un manubrio. Conſiſte nelle due ruote B, B (fig. 3. 4. Tav. IV.) alternativamente dentate, girevoli inſieme coll' aſſe A, che paſſa a quadratura nei loro giuſti centri: e nell' altalena formata in figura quaſi di due settori, diviſi esattamente verso gli archi E, E in raggi, o ale in numero, ed ampiezza proporzionati all' eſteriore superficie dei denti delle ruote. Verso le sue eſtremità in *a*, *a* ſtanno a gancetto anneſſe due verghe di ferro della neceſſaria lunghezza, e sodez-

za. L' altalena E E si sostiene girevole sopra il perno F ben fermato nel traverso D, che lega insieme, come nella fig. 4., i due stipiti anteriori del trepiede C C C. Impernato l' asse delle due ruote sui due gangheri *d*, *d*, cosicchè i denti possano esattamente internarsi nelle ale dell' altalena; all' aggirarsi della manuella S urteranno alternativamente, incastrandosi i denti delle ruote coi raggi dell' altalena, che applicata cogli uncini *b*, *b* ai tubi, come nella fig. della Tav. III. disposti, darà un moto alternativo, moltiplicato tante volte, quante saranno le divisioni dei denti esattamente formate.

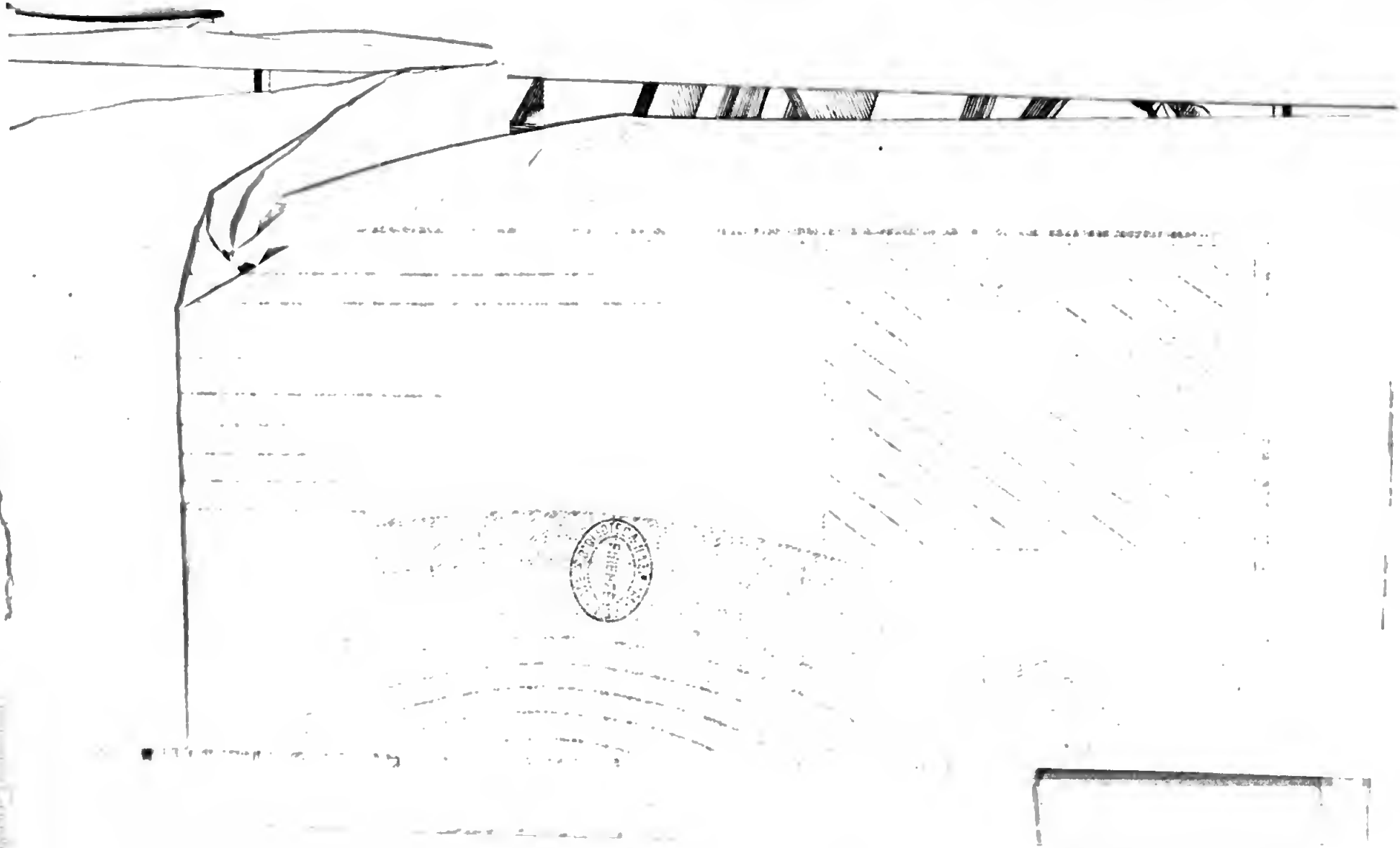
Si può usare ancora del tubo esposto sopra de' vasi, o recipienti portatili, per avere un getto diretto, e spruzzar l' acqua a guisa di pioggia, com' è di bisogno nei giardini specialmente, e nei serbatoj de' semplici. Si forma, come rappresenta la fig. 5. della Tav. IV., il tubo F E C, che s' interna per un foro circolare, e proporzionato nel trepiede A B C, e si tiene sospeso a due archi elastici H, H. Con due, o tre colpi d' immersione dell' estremità C nel recipiente I mediante la manuella D, resta tutto il tubo ripieno; e proseguendo il moto verticale, balza con impeto per l' apertura G, fino a sospingersi a sorprendenti altezze: al-

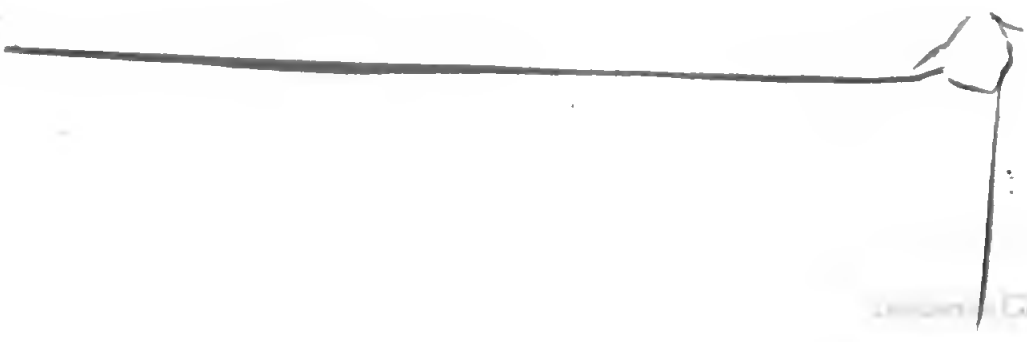
tra prova delle forze diverse, che concorrono insieme a sollevare il fluido in questo genere di tromba.

Questo in breve è quanto mi è riuscito ottenere con il solo tubo descritto. Ho relazione da varie parti, che messo in pratica riesce mirabilmente. Gl' intendenti ne dedurranno forse degli effetti migliori. Una macchina di primo slancio non suole riuscire in ogni sua parte perfetta. Gli uomini di genio, non mai paghi delle prime produzioni, s' inoltrano con ogni studio a sempre più perfezionarle. Questo spirito necessario al miglioramento delle belle arti, che m' indusse a pubblicare queste macchine, mi lusinga di vederle applicate con tutto il possibile vantaggio a quegli usi differenti, per cui vennero congegnate, e nelle presenti dichiarazioni al giudizio del Pubblico esposte.

FINE.

4032739 A





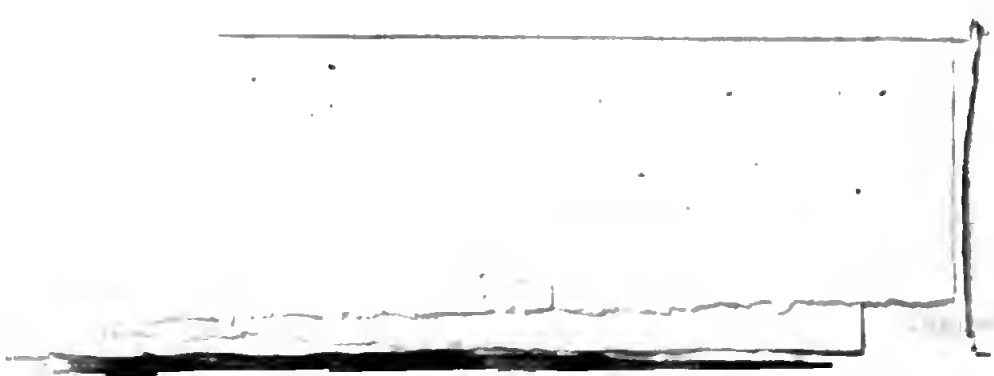
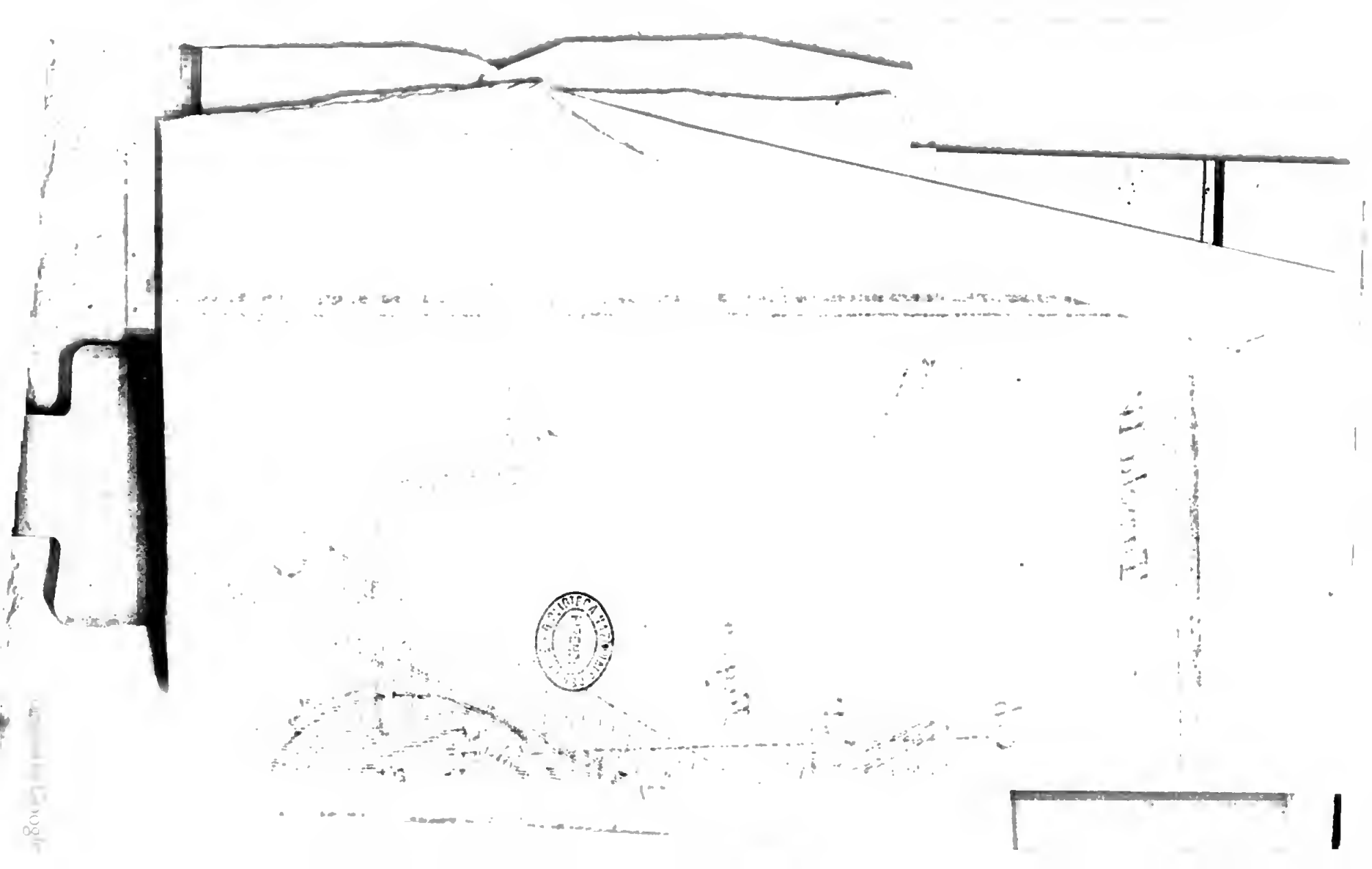


Tavola III.

FIRENZE



B.17.6.94

B.N.C.F.

734